

CNS/ATM 시스템: 새로운 개념의 항공항법시스템

이 영 제*

〈 목 차 〉

I. 서 론	가. 미국의 CNS/ATM 개발 및 동향 분석
II. CNS/ATM 개요 및 특성	나. 유럽의 EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay System)
가. 역사적 배경	다. 일본의 MSAS(MTSAT Satellite Augmentation System)
나. CNS/ATM 시스템 개요	
다. 항공 항행 시스템의 필수 조건	
라. 시스템 개발 이익	
III. 각국의 현황 및 전망	IV. 결 론

I. 서 론

국제 민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization)는 1970년대 이후 경제발전으로 인해 계속 증대되는 항공교통량을 제재의 방법으로 감당할 수 없는 한계에 도달했다는 결론을 내렸다. 이에 급격히 수요가 증대되고 있는 항공 교통량에 대처하고 현행 항행 시스템의 단점을 보완하여 항공기 지연 및 사고 위험성 등을 줄이려는 목적으로 미래항행 시스템(FANS : Future Air Navigation System) 특별위원회를 1983년에 구성하였다. 그 후 FANS II 특별위

* 건국대학교 항공우주공학과

원회가 구성되었고, CNS/ATM (Communication Navigation and Surveillance/Air Traffic Management) 이라는 위성 통신 및 항행 시스템의 개발과 협력 그리고 전환 계획 수립을 진행하게 되었다. 이 계획은 기존의 VOR (Very High Frequency Omni-directional Range), DME (Distance Measuring Equipment), TACAN (Tactical Air Navigation), LORAN-C (Long Range Navigation-C), ILS(Instrument Landing System) 등의 항공 항행장비와는 개념이 전혀 다른 GPS 등 위성 항행 시스템과 통신 위성 등을 이용하는 위성 항행 시스템이다. 현재 미국이 주도적으로 진행하고 있는 이 미래 항행 시스템은 재래의 시스템과는 전혀 다른 개념의 시스템이고, 아직 연구개발이 진행되고 있는 부분이 많이 남아있는 등 전체 시스템의 규격이 완성되지 않았기 때문에 각국이 시스템 구축계획을 수립하기가 어려운 실정이다.

이 글은 CNS/ATM 시스템의 대략적인 구성과 특징을 살펴보고 몇 나라를 예로 들어 관련 사업의 진행사항을 요약하였으며 우리나라 상황에서 효율적으로 대처하는 방안에 대해 정리하여 보았다.

II. CNS/ATM 개요 및 특성

가. 역사적 배경

1973년부터 NAVSTAR GPS (Navigation System with Timing and Ranging Global Positioning System)이라는 긴 이름의 군용 위성 항행 시스템을 개발해온 미국의 레이건 대통령은 KAL 007기 피격사건 직후인 1983년 9월 16일 전세계 민간인에게 무료로 제한된 범위에서 시스템의 사용을 허용하였다. 비슷한 시기에 ICAO는 FANNS라는 미래 항행을 위한 특별 위원회를 구성하였는데, 이 위원회는 25년 후의 국제 민간 항공의 수요를 감안하여 기존의 시스템의 단점을 보완하고 다른 한편으로는 혁신적인 항행기술 개발을 목표로 하였다. 그 후 몇 번의 회의를 거쳐 ICAO는 1993년 10월 CNS/ATM 라는 새로운 위성 항행 시스템 개념을 확립하였다. CNS/ATM 시스템은 위성을 이용한 통신 및 항행 시스템을 구축함으로써 현재까지 지상 통신, 지상기점 항행장비, 그리고 지상레이더를 이용한 통신, 항행, 감시 시스템을 과감히 철수함으로써 현재의 안전도 이상을 보장하고 비행공간을 훨씬 효율적으로 이용하며 관련 시설 유지 및 보수를 위한 경비를 대폭 절감하

여 시스템 운영자는 물론 사용자도 커다란 경제적 이익을 볼 수 있다고 ICAO는 주장하고 있다. 이후 1994년 2월 미국의 FAA는 GPS를 사용한 비정밀 접근을 허용하였고, 6월부터 WAAS (Wide Area Augmentation System) 개발을 시작으로 항공 항행 시스템에 위성을 도입하는 연구 개발이 본격화 되었다. GPS의 본격적인 이용에 망설이던 ICAO도 1994년 미국정부와 GPS를 향후 10년간 무료로 서비스할 것과, 서비스 사양을 변경할 경우 6년 전에 ICAO에 통보한다는 협정을 체결한 후, 본격적으로 GPS를 이용한 위성 항행 시스템의 도입을 적극적으로 진행하였다. 이후 ICAO는 위성 통신 및 항행 등 관련 시스템의 개념을 확립하고 표준 규격을 부분별로 점차로 발표해가며 전체 시스템의 모습을 완성시키고 있다. ICAO의 일정을 살펴보면 2000년까지 CNS/ATM의 점진적으로 설치를 진행하여, 2005년까지 대부분의 시스템 구축을 완료하며, 2010년까지 기존의 항행관련 장비를 모두 철거하여, 2010년 이후에는 CNS/ATM시스템으로만 전세계의 항공 항행 시스템을 운영하겠다는 계획을 세워놓고 추진중이다.

나. CNS/ATM 시스템 개요

CNS/ATM시스템은 위성항행 시스템과 디지털통신을 기본으로 하는 위성통신 시스템을 결합한 시스템으로 정의할 수 있다.

우선 통신 시스템을 살펴보면 현재 항공관련 정보교환은 많은 경우 음성으로 이루어지고 있는데 늘어나는 관련 정보를 음성에 의존하는 통신시스템으로 감당하기가 점점 어려워져 시스템의 혁신적인 개선이 요구되었다. 이에 CNS/ATM시스템의 기본골격으로 디지털 통신을 기반으로 하여 대양지역과 원격지역에서는 항공 이동 위성 서비스 (AMSS : Aeronautical Mobile Satellite Service), 내륙의 공역과 공항 부근에서는 VHF데이터 통신과 이차 감시 레이더 (SSR : Secondary Surveillance Radar)를 이용한 Mode S 데이터 통신으로 구성되어 있다. 이들 통신은 모두 데이터 통신을 기본으로 하고 있어 제래의 음성 의존 시스템보다 많은 정보를 교환할 수 있고 조종사와 관제사 등 관련자의 업무 부담이 대폭 감소된 것으로 예상된다.

현재 항공 항행 시스템은 기존의 지상기점 항행시설인 ILS, VOR/DME 등에서 위성을 이용한 항행 시스템으로의 대전환을 꾀하고 있다. 미국의 GPS를 비롯하여 러시아의 GLONASS 등 다른 위성 항행 시스템의 참여 가능성을 고려하여 위성 항행 시스템을 보통 GNSS (Global Navigation Satellite System)로 부른다. 이 GNSS 시스템에 적당한 확장 시스템(Augmentation System)을 구성하여 항로

비행부터 CAT-I에서 CAT-III 착륙까지 적용하려 한다. ICAO는 이 위성 항행 시스템을 사용하면 기존 지상시설물의 유지 및 보수 비용을 대폭 절감할 수 있어 커다란 경제적 이익을 가져온다고 주장하고 있다.

감시시스템은 위성 항행 시스템에 디지털 통신 시스템을 결합하여 비행기의 위치를 자동으로 보고하면 (ADS : Automatic Dependent Surveillance) 비행기의 위치를 기존의 지상 레이더가 커버하지 못하는 영역까지 효과적으로 감시 (Surveillance) 가 가능하여 현재 레이더를 기반으로 한 시스템 보다 훨씬 경제적이며 성능이 우수한 감시를 할 수 있을 것이라 예상된다.

〈표 1〉에 CNS/ATM 시스템을 현재의 시스템과 비교하여 정리하였다.

〈표 1〉 현재 시스템과 CNS/ATM과의 비교

	현재 시스템	CNS/ATM 시스템
통신 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - VHF 음성 - HF 음성 - 용도별 개별 통신망 (AFTN 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - VHP 음성/데이터 - HF 음성 (극지방) - SSR Mode S - AMSS 데이터/음성 - 항공종합통신망 (ATN)
항행 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - Omega - LORAN-C - NDB - VOR/DME - INS/IRS - ILS - Barometric Altimeter 	<ul style="list-style-type: none"> - GNSS - INS/IRS - MLS - Barometric Altimeter
감시 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - Primary Radar - SSR Mode A/C 	<ul style="list-style-type: none"> - SSR Mode S - ADS

다. 항공 항행 시스템의 필수 조건

항공기의 항행 시스템으로 이용되기 위해서는 다른 교통시스템과는 달리 다음과 같은 네 가지의 까다로운 조건을 모두 만족 시켜야 한다.

1. 정확성 (Accuracy)

정확성은 비행단계에 따라 다르다. 비행단계는 순항, 터미널, 착륙으로 구분을 하며 요구되는 정확도가 수평오차와 수직오차가 서로 달리 정의 되었다.

2. 완전성(Integrity)

원래는 항법시스템에서 제공하는 정보의 완전성을 나타내고 있지만, 단일 전달 정보에 문제가 발생한 경우 그 상황을 사용자에게 전달하는 것을 포함한다. 이때 전달 정보의 이상 유무를 감지하고 통보하는데 걸리는 시간 (TTA : Time To Alarm) 이 중요한 요소가 된다.

3. 가용성 (Availability)

1년 중 계획된 유지 보수를 위한 운영 정지와 계획되지 않은 고장 등으로 인해 시스템의 기능 정지 시간을 제외한 실제 운영 가능한 시간의 비율로 나타낸다.

4. 연속성 (Continuity)

특정 항행 시스템에 의존하여 비행을 할 경우 그 시스템이 기능의 중단 없이 계속적인 서비스가 가능한지를 나타내준다. 이는 정밀접근의 경우는 매우 중요하다.

〈표 2〉는 위의 정확성, 완전성, 가용성 그리고 연속성을 비행 형태에 따라 정리하였다.

〈표 2〉 비행 형태에 따른 정확성, 완전성, 가용성 그리고 연속성 관련 사양

비행 형태	정확성 m	완전성 (TTA : Time To Alarm), 초	가용성 %	연속성
대양 항로비행	23,000	30	99.977	N/A
내륙 항로비행	1,000	10	99.977	N/A
터미널	500	10	99.977	N/A
비정밀접근	100	10	99.977	1 - 1 x 10 ⁻⁷ /hour
CAT- I		6	99.999	1 - 5.5 x 10 ⁻⁷ /app.
수평위치오차 (2dRMS)	16.5			
고도오차 (RMS)	3.4			
CAT- II		2	99.999	1 - 2 x 10 ⁻⁷ /15초
수평위치오차 (2dRMS)	6.5			
고도오차 (RMS)	1.6			
CAT- III		2	99.999	1 - 2 x 10 ⁻⁷ /15초
수평위치오차 (2dRMS)	4.1			
고도오차 (RMS)	0.5			

GPS는 100m (2dRMS) 정도의 오차를 갖고 있다. <표 2>에서 알 수 있듯이 GPS 단독으로 쓰일 경우 비정밀 접근까지는 정확도는 만족시킨다고 볼 수 있다. 그러나 GPS 위성 신호에 문제가 있을 경우 관련 정보를 보내 경고를 주어야 하는 완전성 기능에서 가장 중요한 TTA (Time To Alarm) 부분에서는 모든 경우에 만족을 시키지 못한다. 이는 미국에서 운영하는 GPS 감시국에서 GPS위성의 이상여부를 감지하여, 이 정보를 GPS 위성에서 사용자에게 제공하는 항법메세지의 정보에 실어 사용자에게 전달 하는데 현재의 GPS 시스템 구성상 약 30분 이상의 시간이 소요되기 때문이다. 또한 가용성의 경우 다른 시스템과는 달리 GPS를 이용할 경우에는 위성의 배열에 의한 위치측정오차의 정도를 나타내주는 GDOP (Geometric Dilution of Precision) 값이 6이상인 경우는 GPS 위성이 4개 이상 관측된다고 하여도 고장조건으로 판단하는 등 기존의 다른 항법장비와는 판단 조건이 다르게 적용된다. 연속성은 다른 항법장비의 경우와 마찬가지로 CAT-III 등과 같은 정밀 착륙 조건에는 항법장비의 다른 세가지 조건과 마찬가지로 매우 중요한 평가사항이 된다. 결론적으로 현재 GPS만을 사용해서는 어떠한 비행 조건이라도 이상의 네 가지 조건 모두를 만족시킬 수 없다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 GPS 확장 시스템이 몇 가지 방법으로 개발되고 있다. 현재 고려되는 GPS 확장 시스템은 모두 시시각각으로 변하는 GPS관련오차를 지상에 고정된 기준국에서 계산하여 항공기에 무선통신을 통해 제공하는 DGPS 시스템 형태를 기본으로 하고 있다. 이 DGPS 시스템을 구성하는 형태에 따라 WAAS (Wide Area Augmentation System), LAAS (Local Area Augmentation System), 그리고 RAAS (Regional Area Augmentation System) 라는 제 3의 방법, 의사위성 (Pseudolite) 이용 등 다양한 형태로 접근하고 있다. 이중 모든 위성항행 프로그램을 사실상 주도하고 있는 미국은 미국대륙 전역을 WAAS를 이용하여 CAT-I이 가능하게 하고 WAAS 서비스가 불가능한 일부 지역과 주요공항은 LAAS를 이용하여 CAT-III까지 서비스하려는 계획을 세워 진행 중이다.

이와 같이 CNS/ATM 시스템의 기본 골격인 중 하나인 GPS를 기본으로 하는 위성 항행 시스템은 아직 연구개발이 진행 중인데 몇 가지 예를 다음 장에 정리하였다.

라. 시스템 개발 이익

미국이 80년대 중반까지 국제 사회와 보조를 맞추어 ILS (Instrument Landing System)의 다음세대의 착륙장치인 MLS (Microwave Landing

System) 개발에 참여하다가, 돌연 공동 개발 협약을 파기하였다. 이는 미국의 입장에서 GPS를 이용한 착륙장치 개발에 전념을 하는 것이 MLS를 비롯한 지상장비를 이용하는 것보다 장점이 많다는 것을 확신하였기 때문이다. 이후 ICAO와 FAA (미국 연방 항공국 : Federal Aviation Administration) 는 이러한 정책 문제로 여러 해 갈등을 빚다가, 결국 FAA가 ICAO의 정책을 자신에게 유리하게 이끌어 나아갔다. 이를 자본력과 기술력을 앞세운 FAA의 개가라고도 해석할 수 있다. 그러면 FAA를 중심으로 ICAO등 국제사회에서 CNS/ATM을 차세대 항공분야의 위성 항행 시스템으로 도입하려는 목적은 다음과 같이 기존 시스템의 제한적 요인을 극복할 수 있다고 보기 때문이다.

(1) 지상 장비가 서비스 할 수 있는 범위의 제한

가장 커다란 문제는 지상에 관련 장비를 설치해야 하므로 전파 도달 거리가 지형 지물에 의해 제한 받는다는 것이다. 이는 서비스 영역이 제한되어 넓은 지역을 커버하기 위해서는 많은 시설물을 설치해야 한다. 이는 경제적인 문제와 직접 관계된다. 한편 CNS/ATM 시스템은 기본적으로 위성에 의해 서비스 되므로 매우 넓은 지역을 서비스하는 것이 가능하다.

(2) 현시스템이 많은 시스템으로 이루어졌기 때문에 과도한 유지보수 경비의 문제

넓은 지역을 서비스하기 위한 많은 수의 지상 시설물의 설치에 설치 비용은 물론 과도한 유지 보수비용으로 이어진다. 미국이 VOR/DME, ILS 등 관련 시설물 유지 보수에 해마다 수 천억원을 투자하고 있는 것을 고려하면, 그 심각성을 짐작할 수 있다. 이에 반해 위성을 이용한 항행 및 통신을 기반으로 하는 CNS/ATM은 최소의 지상시설물만 있으면 되므로 훨씬 경제적인 구축, 유지, 보수가 가능하다고 볼 수 있다.

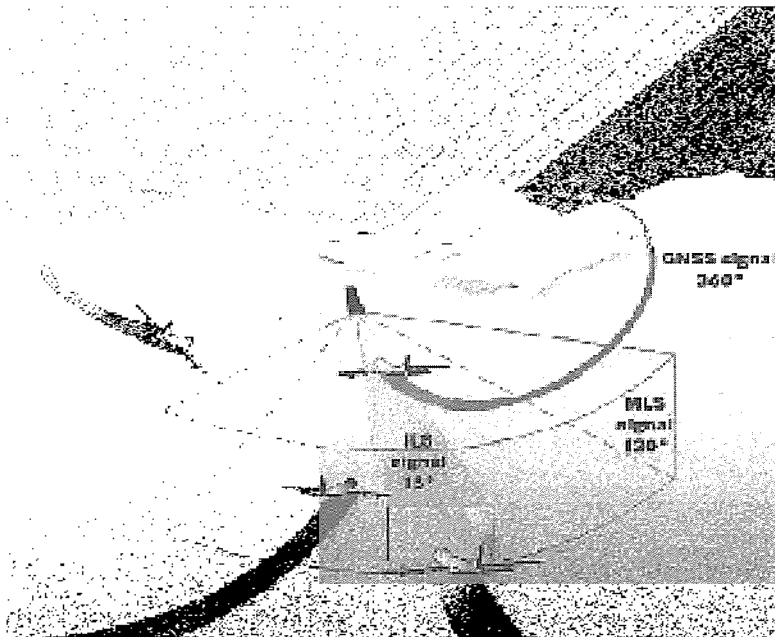
(3) 지상 시설물 설치에 따르는 지형적 제한 문제

현재의 비행항로는 항공기의 지상 항공보안 장비 설치 지역을 따라 결정되는 경우가 많다. 이러한 보안시설의 설치가 불가능한 대양과 같은 지역의 항로는 비경제적으로 결정되는 경우가 많다. 이에 반해 CNS/ATM 시스템은 항로 설정을 지상시설물에 의존하지 않고 결정이 가능하므로 보다 경제적인 항로 결정이 가능하다.

(4) 오차의 제한으로 인한 비행 공간 분리 문제

제한된 공간에 많은 항공기의 비행이 가능하게 하기 위해서는 항행 장비의 정확도가 높아야 한다. CNS/ATM의 중추 시스템인 확장 GPS 시스템은 기존의 어떠한 항행 시스템보다 정확성이 뛰어나므로 비행분리 거리를 줄여 많은 항공기를 제한된 공간에 수용할 수 있다. 이는 공간 활용을 매우 효율적으로 개선할 수 있음을 말한다.

〈그림 1〉은 GNSS를 이용한 착륙시스템이 ILS나 MLS보다 좋은 착륙조건을 구현 할 수 있음을 보여주고 있다.



〈그림 1〉 재래 방식과 GNSS를 이용한 착륙방식 비교 (DASA 자료)

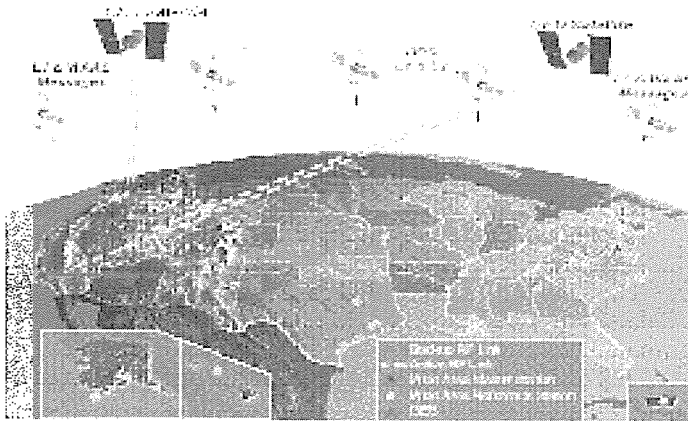
Ⅲ. 각국의 현황 및 전망

가. 미국의 CNS/ATM 개발 및 동향 분석

1. WAAS 시스템 구성

DGPS의 원리는 고정된 기준국에서 계산된 오차 보정 정보를 주변의 사용자에게 전달하여 사용자가 이를 자신의 위치 결정에 적용하면, 사용자 자신의 위치 오차를

수 미터 이내로 구할 수 있다는 것이다. 이와 같이 DGPS를 이용하면 오차를 대폭적으로 개선할 수 있는 것은 기준국과 사용자의 공통오차를 소거할 수 있다는 원리 때문이다. 그러나 기준국과 사용자 사이의 거리가 멀어짐에 따라 (약 200km 이상) 두수신기의 전파 환경이 달라져 공통오차라고 간주하였던 오차들의 공통성이 점점 감소되게 된다. 이와 같은 현상을 고려하면 하나의 DGPS 기준국이 커버할 수 있는 영역이 제한 된다. 이러한 제한 요인은 미국과 같이 국토면적이 넓은 나라에서는 매우 큰 부담이 될 수 있다. 그러나, WAAS 시스템은 넓은 지역에 다수의 DGPS 기준국 (WRS : Wide Area Reference Station)을 분포시켜 각 기준국의 정보를 중앙기지국 (WMS : Wide Area Master Station)에 보내면 중앙기지국에서는 수집된 자료를 분석을 한 후, GPS 위치오차를 성분별로 계산을 하여 사용자에게 제공을 하면, CAT-I 착륙이 가능하도록 하는 것을 목표로 개발 중이다. 단일 DGPS 기준국을 독립적으로 배열하는 것보다 훨씬 적은 수의 기준국으로 미국 전역을 커버할 수 있다는 것이 기본 특징이다. <그림 2>는 WAAS의 기본 구성도를 나타내고 있다.



(그림 2) WAAS시스템 개요도 (FAA 홈페이지 자료)

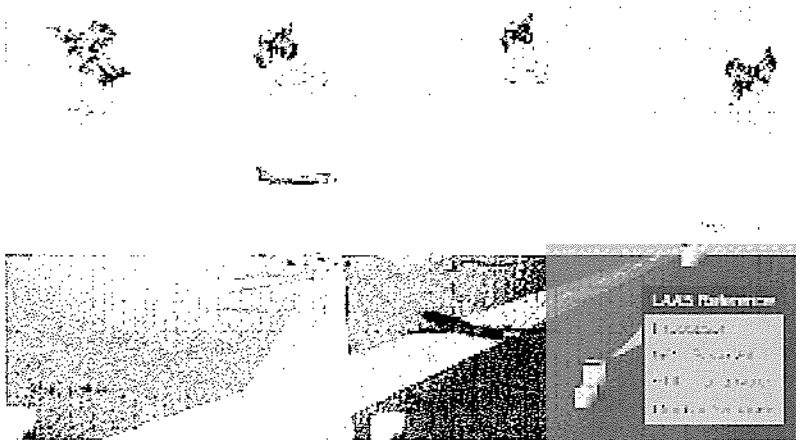
2. WAAS 시스템 개발 동향

1980년대 까지 ICAO와 같이 ILS를 이을 MLS시스템 개발에 참여하던 미국이 1993년 12월 8일 GPS 시스템의 초기정상가동 (IOC : Initial Operational Capability) 선언 직후인 1994년 2월 17일 GPS를 비정밀접근까지 허용함을 발표하고, 6월 2일에는 MLS개발에 참여를 중단함을 발표하여 국제 사회에 커다란

파문을 일으켰다. 며칠 후인 6월 8일, 미국 전역을 CAT-I으로 서비스 할 수 있는 GPS 확장 시스템 중 한가지인 WAAS개발을 선언하였다. 이는 천여 개 이상의 공항을 소유하고 있는 미국으로서는 활주로 당 설치비용이 200만불 하는 ILS나 천만불을 호가하는 MLS, 그리고 유지관리 비용이 많이 드는 VOR/DME 등과 같은 지상 장비 모두 경제적으로 커다란 부담이 되었음에 틀림없다. 이에 반해 새로이 개념이 정립된 WAAS는 지상의 시설물이 많지 않고 기본적으로 GPS를 이용한 항행시스템이므로 공항단위의 장비 설치가 필요하지 않기 때문에 미국전체로 볼 때는 WAAS가 유리하다고 판단한 것이다. 그러나 1999년 WAAS의 초기가동(IOC)을 앞둔 지금까지도 나날이 불어나는 예산으로 인해 FAA와 미국 정부의 예산 당국간의 갈등이 매우 깊어졌다. 많은 전문가들은 WAAS 프로그램이 완성되기 위해서는 추가 예산 배정이라는 커다란 문제가 해결 되어야 한다고 보고 있다.

3. LAAS 시스템 구성

WAAS는 CAT-I착륙만 지원하므로 CAT-II나 CAT-III를 지원하는 별도의 시스템이 필요하다. 이와 같이 공항별 CAT-II이상의 착륙을 지원하는 목적으로 LAAS 시스템을 설치한다. 사용자와 50km이내의 근접한 거리에서 오차보정을 제공하는 LAAS 시스템은 WAAS에 비해 높은 정확도의 서비스를 제공할 수 있다. 경우에 따라서는 의사위성 등 보조 시스템을 이용할 수도 있다. 그러나 아직 LAAS시스템에 대한 규격이 일부만 발표된 실정이다. <그림 3>은 LAAS시스템의 기본 구성도를 나타내고있다.



<그림 3> LAAS시스템 개요도 (FAA 홈페이지 자료)

4. LAAS 시스템 개발 상황

문제는 지금 추진 중인 WAAS를 이용한다 하더라도 하와이의 호놀룰루 공항, 텍사스의 휴스턴 공항, 시카고의 미드웨이 공항 등 25개의 공항이 CAT-I지원이 안 된다. 이를 위해 공항 단위로 시설을 하여 서비스하는 LAAS시스템을 도입해야 한다. 또한 LAAS는 WAAS가 구현할 수 없는 CAT-II와 CAT-III를 구현을 위해서는 절대적으로 필요한 시설이다. 그러나 FAA는 WAAS 개발에 이미 너무 많은 예산을 투입하였으므로 LAAS 개발 예산을 따로 확보하기가 어렵다고 판단하여, 민간기업이 주도적으로 진행하는 GIP (Government Industry Partnership) 이라는 새로운 프로그램을 1998년 4월 22일 발표하였다.

이 GIP 프로그램은 모두 세단계로 이루어졌다. 첫째 단계는 LAAS의 FSD (Full Scale Development) 단계로 다수의 기업체가 팀을 형성하고 기업체들의 예산을 사용하여 2000년 까지 CAT-I이 가능한 LAAS 장비를 개발하는 것으로 예정되어 있다. 이 첫 단계는 CAT-I을 만족하는 지상 및 기상 장비의 인증에 다음과 같이 초점이 맞추어져 있다.

- i) LAAS시스템의 지상국 인증
- ii) LAAS TSO (Technical Standard Order)를 만족하는 기상장비 인증
- iii) 수신기를 항공기에 장착 관련 인증
- iv) 컨서시움 팀이 선정한 공항의 지상국에 설치관련 인증
- v) 착륙절차의 인증

이 단계에서 FAA는 그 동안 축적된 기술관련 지원만을 하는 것으로 발표되었다. 대략 2000년 10월 정도에 사업이 완료되는 것을 목표로 하고 있다.

둘째 단계는 첫 단계의 결과를 심사하여 두 팀을 선정하고, 이 두 팀은 2002년 6월까지 첫째 단계의 결과를 확장하여 CAT-II와 CAT-III용 LAAS 시스템을 개발하는 것으로 되어 있다. 이 둘째 단계에서는 정부의 개발 지원 예산이 투입될 예정이다. 그러나 상세한 일정, 예산 범위 등은 아직 결정되지 않았다.

셋째 단계는 둘째 단계까지 개발된 LAAS 시스템을 미국 전역의 143개 공항 (31개 공항은 CAT-I 시스템이고, 112개의 공항은 CAT-II/III 시스템)에 2006년 까지 설치하는 것으로 예정되어 있다.

1998년 6월 5일에 마감된 이 GIP 프로그램에 참여를 신청한 팀은 당초의 예상대로 많지 않았다. 독일의 DASA를 합병한 Honeywell사를 중심으로 Rockwell Collins, Allied Signal, Sexton 등의 한 팀과 Raytheon사를 중심으로 한 Delta, Air System, Thompson, Ziemans 등의 한팀 등 모두 두 개의 컨서시움 팀이 지원하였다. 많은 전문가들은 두 팀 중 Honeywell을 중심으로 한 팀이 상대적으로 우수함을 보여 어렵지 않게 계약이 될 것으로 보고 있다. 이 GIP 프로그램의 계약자는 명실공히 전세계의 LAAS 시스템 기술 발전에 주도적인 역할을 할 것으로 보여져 이 분야를 선도해 나아갈 것이 확실하므로, 우리는 이 GIP 프로그램의 진행 과정을 주목할 필요가 있다. 공식적인 심사 결과는 9월 중에 발표될 예정이었으나 몇 차례 미루어져 12월 중으로 예상하고 있다.

나. 유럽의 EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay System)

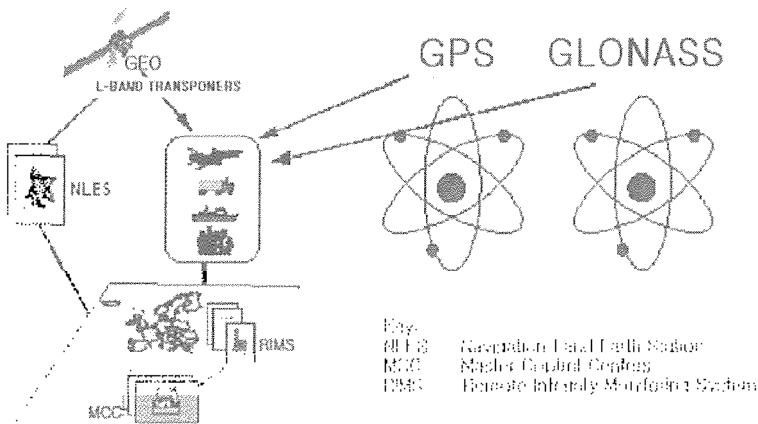
GPS와 GLONASS는 군용시스템이기 때문에 국제적 위기상황이나 미국이나 러시아의 안보에 영향을 미치는 상황에서는 민간 사용자들의 이용에 제한을 가할 수 있다. 이러한 내용에 주목하여 유럽에서는 미국과 러시아의 영향을 덜 받을 수 있는 독자적인 위성 항법 시스템을 구축하고 있다. 국제적으로 민간 전용 위성항법시스템의 계획인 GNSS (Global Navigation Satellite System) 프로그램은 GNSS-1 과 GNSS-2로 나눌 수 있다. 이 중 EGNOS는 GNSS-1에 해당하는 프로그램이다. EGNOS는 GPS에서 제공하는 것과 동일한 형태의 거리측정용 신호를 전송하며, GPS와 GLONASS의 완전성 관련 정보와 GPS와 GLONASS의 오차 보정 정보를 2개의 INMARSAT-3 위성을 통해 전송한다. 이러한 서비스를 유럽 전역은 물론 인도양과 대서양 일부지역까지 하는 것을 계획하고 있다. 한편 EGNOS의 다음 단계인 GNSS-2의 내용은 GPS와 GLONASS를 민간 위성군으로 완전히 교체하는 것으로 계획되어 있다.

EGNOS 프로그램 진행의 주 핵심 기관은 ETG (European Tripartite Group), 즉, EC (European Commission), ESA (European Space Agency), Eurocontrol (European Organization for the Safety of Air Navigation) 이라 하는데 이들 3개 기관의 역할 분담은 EC는 법적·제도적 문제를, ESA는 프로그램의 기술적 관리에 관한 문제를, 그리고 Eurocontrol은 항공이용에 관한 내용을 관장한다.

EGNOS는 미국의 WAAS와 마찬가지로 CAT-I 정밀 접근 서비스 제공을 주요

목표로 하지만 해상 지원 (항구 항법), 육상 운행체에 대한 지원 등도 고려하고 있다. <그림 4>는 EGNOS 시스템의 대략적인 구조를 나타내고 있다.

EGNOS는 1999년에 유럽의 일부지역에 첫 서비스를 제공하게 될 것이며, 2004년에 완전한 서비스를 제공하게 될 것으로 예정되었다.



<그림 4> EGNOS 구성도 (T.A.P. Conference 자료)

다. 일본의 MSAS(MTSAT Satellite Augmentation System)

세계의 주요 도시들 사이의 항공로는 수요가 증폭되어 관제 시스템의 대대적인 변화가 필요하게 된 것과 마찬가지로 미국과 일본을 연결하는 북태평양의 항공로의 운용을 최적화하기 위해서 일본 통상성은 CNS/ATM 개념을 선택하여 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite)을 기반으로 하는 MSAS를 계획하였다. 이 시스템은 WAAS의 경우처럼 항공기 착륙시스템으로서 CAT-I 서비스를 목표로 하고 있지만, 육상 및 해상 응용 등 다른 용도로의 사용도 고려되어 있다. 우리가 특히 MSAS에 주목을 하는 이유는 이 시스템이 우리나라 주변은 물론 아시아태평양 지역의 CNS/ATM시스템에 결정적 영향을 끼치게 될 가능성이 높기 때문이다. MTSAT은 위성항법 서비스와 기상 관측 및 예측 서비스를 동시에 가능하게 하며, 미국의 WAAS와 호환성 있는 정보를 제공하여 아시아 지역의 WAAS 시스

템으로 역할을 할 것을 목표로 하고 있다.

MSAS의 구성에서 GMS (Ground Monitor Station)는 MTSAT과 GPS로부터 모니터된 수신기의 보정 데이터를 제공한다. GMS는 특정한 연산을 통해서 데이터를 모으고 처리한 후에 지상 유선망을 통해 MCS (Master Control Station) 로 보낸다. 자국내의 GMS는 6개의 지역(사포로, 도쿄, 후쿠오카, 나하, 코베, 이바라기)에 있다. CPF (Central Processing Facility)는 완전성, 전리층 정보, 오차 보정치를 결정하기 위한 데이터 처리를 한다. CPF는 두 지역에(코베, 이바라기) 공존한다. NES (Navigation Ground Earth Station)는 처리된 데이터를 받아서 항법 신호 발신기로 처리 후 MTSAT으로 업링크한다. TT/C (Tracking, Telemetry, & Command Station)는 지상국으로써 MTSAT을 모니터링하고 위성이 특정 지역에서 벗어날 때 수정항을 MTSAT에 보내 준다

현재의 계획으로 MTSAT은 1999년에 MTSAT-1을 발사할 예정이다. MTSAT-2는 2004년 발사될 예정인데 MTSAT-2가 궤도에 이르면 두 곳의 지상국은 각각의 위성에 완전한 시스템을 제공한다. 주요 항공 루트 서비스는 2002년 초부터 가능할 것이고, 비정밀 접근에 대한 시스템 검증은 2003년 초에나 가능할 것으로 본다. <그림 5>는 MSAS시스템의 개요도를 나타낸다.



<그림 5> MSAS 시스템 개요도 (일본 통상성 자료)

IV. 결 론

미국을 중심으로 활발히 진행되고 있는 CNS/ATM 시스템 개발은 지난 수 십년 동안 항공 항법을 주도해온 ILS, VOR/DME 등 지상기전 전파항법 (ground-based radio-navigation) 시스템의 커다란 흐름을 뒤바꿔 놓을 것으로 생각된다. 이는 수 십년 간 쌓아온 재래의 기술과는 다른 개념의 신기술을 이해하고 운용을 해야 하는 어려움을 전 세계 모든 관계자가 공통적으로 겪고 있다. GPS 이용을 기본으로 하는 CNS/ATM 시스템은 항공기의 정밀접근에 필요한 항행 시스템으로서 CAT-I, CAT-II와 CAT-III 등 각 단계에 맞는 정확성(accuracy), 완전성(integrity), 가용성(availability), 그리고 연속성(continuity) 등의 요구조건이 만족되어야 한다. 위의 네 가지 조건은 항행 시스템이 통신 시스템 등 다른 부 시스템과 어우러진 최종 시스템에서 구현이 되어야 하기 때문에 매우 어려운 것이다. 그런데 CNS/ATM 개발 관련자들의 어려움을 더욱 가중시키고 있는 점은 관련 주요 사항들이 아직 실험실 속에서 개발 되고 있는 것에서부터 제품으로 출품된 것 등 다양한 한데, 많은 사양들의 표준화가 수년 내에 단계적으로 발표될 것이라는 점이다. 그러므로 관련자들은 개발 및 표준화 발표 등의 동향을 잘 파악하고 분석하여 대처해야 한다고 생각된다. 특히 우리나라와 같이 국토 면적이 넓지 않은 나라에서는 선진 외국에서 개발한 시스템을 그대로 들여오기보다는 우리 실정에 맞는 시스템의 개발을 위해 나름대로의 연구/개발은 물론 인력 양성을 병행하여 진행하여야 할 것으로 판단되어진다. 끝으로 전세계의 이음새 없는(Seamless) 시스템 구축이 최종 목표인 CNS/ATM 시스템은 주변국 내지는 국제적인 협력이 절대 필요한 시스템이다. 그러므로 국제 동향을 분석함은 물론 국제 협력 사업에 계획단계부터 적극적으로 참여하여 관련기술의 축적은 물론 활발한 정보 교환이 절대 필요하다고 하겠다.

[참고문헌]

1. FAA 홈페이지 : <http://gps.faa.gov/>
2. Novatel 사 홈페이지 : <http://www.novatel.com/>
3. B. W. Parkinson ed., *Global Positioning System : Theory and Applications*, Vol. I & II, Published by AIAA , 1998.
4. M. S. Nolan, *Fundamentals of Air Traffic Control*, Wadsworth Publishing Co. , 1994.
5. B. Clark, *Aviator's Guide to GPS*, McGraw-Hill, 1996.